



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106175851 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201610798103.6

A61B 34/30(2016.01)

(22)申请日 2016.08.31

审查员 代丽

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106175851 A

(43)申请公布日 2016.12.07

(73)专利权人 北京术锐技术有限公司

地址 100192 北京市海淀区西小口路66号

东升科技园B-2楼D101A-63室

(72)发明人 徐凯 戴正晨 赵江然 阳志雄

张兆宇 陈煜阳

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 关畅 谢斌

(51)Int.Cl.

A61B 17/00(2006.01)

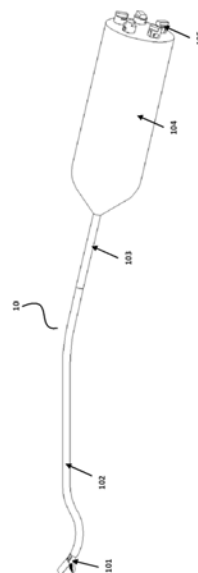
权利要求书3页 说明书8页 附图12页

(54)发明名称

一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统

(57)摘要

本发明涉及一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,包括柔性手术工具、成像工具、导管体和驱动体;柔性手术工具包括第一柔性臂体、手术执行器和第一驱动传动单元;成像工具包括第二柔性臂体、成像照明模组和第二驱动传动单元;导管体包括导管和多腔管体;驱动体包括与导管体关联的骨架,以及紧固连接于骨架上且分别与第一和第二驱动传动单元关联的多个驱动模组;驱动模组通过与之关联的第一驱动传动单元实现第一柔性臂体的整体进给自由度、整体旋转自由度和弯转自由度;驱动模组通过与之关联的第二驱动传动单元实现第二柔性臂体的整体进给自由度和弯转自由度。本发明可以使多个柔性手术工具和成像工具通过同一多腔管体进入人体施展手术。



1. 一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,该系统包括柔性手术工具、成像工具、导管体和驱动体;

其中,所述柔性手术工具包括第一柔性臂体,关联于所述第一柔性臂体远端的手术执行器,以及与所述第一柔性臂体近端关联的第一驱动传动单元;

成像工具包括第二柔性臂体,关联于所述第二柔性臂体远端的成像照明模组,以及与所述第二柔性臂体近端关联的第二驱动传动单元;

所述导管体包括用于引导所述第一柔性臂体的导管,以及用于引导所述第二柔性臂体的多腔管体;

所述导管体还包括导管支撑结构,所述导管和所述导管支撑结构固定连接,所述导管为弯曲的管道,所述导管远端与所述多腔管体连通,所述导管近端具有多个发散分布的导管入口;

所述驱动体包括与所述导管体关联的骨架,以及紧固连接于所述骨架上且分别与所述第一驱动传动单元和第二驱动传动单元关联的多个驱动模组;所述驱动模组通过与之关联的所述第一驱动传动单元实现所述第一柔性臂体的整体进给自由度、整体旋转自由度和弯转自由度;相似的,所述驱动模组通过与之关联的所述第二驱动传动单元实现所述第二柔性臂体的整体进给自由度和弯转自由度。

2. 如权利要求1所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述柔性手术工具还包括位于所述第一驱动传动单元近端的第一驱动输入接口;

相似的,所述成像工具还包括位于所述第二驱动传动单元近端的第二驱动输入接口。

3. 如权利要求2所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述多腔管体包括封闭的柔性手术工具通过腔道,且所述导管体还包括分别与所述多腔管体和导管支撑结构固定连接的连接接口;

所述第一柔性臂体远端经所述导管的导管入口插入所述柔性手术工具通过腔道并延伸。

4. 如权利要求3所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述多腔管体还包括开放的成像工具通过腔道,且所述导管体还包括套于所述多腔管体外的外套管;在所述导管支撑结构和连接接口上开设有与所述成像工具通过腔道相匹配的开放的成像工具安装缺口,所述第二柔性臂体由缺口方向安装到所述成像工具通过腔道以及成像工具安装缺口之中,所述成像照明模组的端面与所述多腔管体的远端端面贴合以形成封闭的圆柱体,所述外套管直接套于所述多腔管体外,并与所述连接接口固定连接。

5. 如权利要求2所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述多腔管体包括封闭的柔性手术工具通过腔道,所述导管支撑结构包括连接成一体的远端板和近端板,所述导管体还包括分别与所述多腔管体和远端板固定连接的连接接口;

所述导管远端固定于所述连接接口上,并与所述柔性手术工具通过腔道连通,所述导管近端固定于所述近端板上,所述第一柔性臂体远端经所述导管的导管入口插入所述柔性手术工具通过腔道并延伸。

6. 如权利要求5所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述多腔管体还包括开放的成像工具通过腔道,且所述导管体还包括套于所述多腔管体外的外套管;所述近端板近端固定连接有延伸结构,在所述延伸结构上开有成像工具安装缺口,所述

第二柔性臂体由缺口方向安装到所述成像工具通过腔道以及成像工具安装缺口之中,所述成像照明模组的端面与所述多腔管体的远端端面贴合以形成封闭的圆柱体,所述外套管直接套于所述多腔管体外,并与所述连接接口固定连接。

7.如权利要求4或6所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述柔性手术工具通过腔道数量为两个以上,所述成像工具通过腔道数量为一个以上,且所述多腔管体还包括一个以上封闭的多功能腔道。

8.如权利要求4所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述驱动体还包括连接于所述骨架和导管体之间的骨架无菌屏障,且所述驱动模组包括多个线性模块和多个电机组模块,所述线性模块与所述骨架固定连接,每一所述线性模块中的滑块与一所述电机组模块固定连接;

每一所述电机组模块前端连接有无菌屏障,所述无菌屏障上设置有与所述第一驱动输入接口/第二驱动输入接口关联的无菌屏障驱动接口;所述线性模块通过滑块驱动所述电机组模块、无菌屏障和柔性手术工具/成像工具整体前后进给,进而实现第一柔性臂体/第二柔性臂体的整体进给自由度;

所述电机组模块通过所述无菌屏障传递运动,并通过所述第一驱动传动单元/第二驱动传动单元将运动转换为所述第一柔性臂体/第二柔性臂体向任意方向弯转的运动和对所述手术执行器的驱动;

所述电机组模块还驱动所述无菌屏障和柔性手术工具整体旋转,进而实现所述第一柔性臂体的整体旋转自由度。

9.如权利要求6所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述驱动体还包括连接于所述骨架和延伸结构之间的骨架无菌屏障,且所述驱动模组包括多个线性模块、多个电机组模块和一线性模块电机组,所述线性模块集成于所述骨架外周,所述线性模块电机组位于所述骨架一端并与所述线性模块连接;

每一所述线性模块中的滑块与一所述电机组模块固定连接,且多个所述电机组模块相互平行布置;每一所述电机组模块前端连接有无菌屏障,所述无菌屏障上设置有与所述第一驱动输入接口/第二驱动输入接口关联的无菌屏障驱动接口;所述线性模块通过滑块驱动所述电机组模块、无菌屏障和柔性手术工具/成像工具整体前后进给,进而实现第一柔性臂体/第二柔性臂体的整体进给自由度;

所述电机组模块通过所述无菌屏障传递运动,并通过所述柔性手术工具驱动传动单元/成像工具驱动传动单元将运动转换为所述第一柔性臂体/第二柔性臂体向任意方向弯转的运动和对所述手术执行器的驱动;

所述电机组模块还驱动所述无菌屏障和柔性手术工具整体旋转,进而实现所述第一柔性臂体的整体旋转自由度。

10.如权利要求1所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述柔性手术工具数量为三个,所述成像工具数量为一个,且所述成像照明模组包括两个用于实现立体视觉的摄像头和多个照明器件。

11.如权利要求1所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述第一柔性臂体和第二柔性臂体包括至少一个构节和套于所述构节外部的柔性封皮,每一所述构节包括固定盘、间隔盘和结构骨;多个所述间隔盘间隔分布于所述构节中,所述结构骨

一端固定于所述固定盘,另一端依次穿过各所述间隔盘后紧固连接于所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元中。

12.如权利要求11所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述结构骨为杆状或管状结构,且数量为三根以上;当所述构节数多于两个时,各所述构节之间采用串联的方式连接,即远离所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元的构节之结构骨从接近所述第一驱动传动单元或第一驱动传动单元的构节之固定盘和间隔盘上穿过;若接近所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元的构节之结构骨采用管状结构,则远离所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元的构节之结构骨从接近所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元的构节之结构骨内穿过。

13.如权利要求1所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述柔性手术工具还包括用于关联第一柔性臂体和第一驱动传动单元的第一刚性臂体;

相似的,所述成像工具还包括用于关联第二柔性臂体和第二驱动传动单元的第二刚性臂体。

14.如权利要求13所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述第一刚性臂体和第二刚性臂体为直杆状刚性结构,所述第一刚性臂体和第二刚性臂体包括多个间隔分布其中的间隔盘和套于其外部的刚性封皮。

15.如权利要求8或9所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述骨架无菌屏障、无菌屏障外均连接有无菌膜,所述无菌膜用于将未消毒的所述骨架和驱动模组与其余已消毒的所述导管体、柔性手术工具和成像工具隔离开。

16.如权利要求13所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述导管为平面的圆弧加直线形状,与所述柔性手术工具关联的所述驱动模组中线性模块平行于所述导管入口处轴线方向布置,且与所述成像工具关联的所述驱动模组中线性模块与所述成像工具通过腔道的轴线平行,所述第一刚性臂体能够进入到所述导管直线部分。

17.如权利要求9所述的一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,所述导管为平面相切的两段圆弧,并使位于所述近端板上导管入口的轴线与所述多腔管体中柔性手术工具通过腔道轴线平行,同时与所述柔性手术工具关联的所述驱动模组中线性模块与所述近端板上导管入口的轴线平行,且与所述成像工具关联的所述驱动模组中线性模块与所述成像工具通过腔道的轴线平行。

一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种医疗器械,具体涉及一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统。

背景技术

[0002] 现代医疗领域中,手动多孔腹腔镜微创手术已被广泛应用于临床。此类微创手术成功降低了病人的术后疼痛、并发症概率、康复时间并改善了术后疤痕。近几年,为方便医生操作以及实现更好的术后产出,机器人辅助的多孔腹腔镜微创手术得到广泛的应用,其中由美国Intuitive Surgical公司(美国直觉外科公司)推出的达芬奇手术机器人系统,可辅助医生完成多孔腹腔镜微创手术,取得了商业上的巨大成功。

[0003] 为了进一步减小手术创伤面积与康复时间,研究者提出了单孔腹腔镜微创手术。相较于多孔腹腔镜微创手术需要多个体表切口,单孔腹腔镜微创手术中所有手术工具均由一个体表切口(通常是肚脐)进入腹腔,进一步减小了对患者的创伤。然而,此类单一入口的构型无论对手术器械的设计还是手术时医生的操作均提出了更高的要求。基于传统刚性手术工具的手动单孔腹腔镜手术由于存在复杂的手眼协同操作需求,加之手术工具的灵活度有限、工作范围较小等困难,手动单孔腹腔镜手术尚未应用于临床。

[0004] 多孔腹腔镜手术机器人,由于其手术执行臂远端主要为多杆件的串联铰接结构,通过钢丝绳驱动其在各铰接关节处的弯转,且钢丝绳须与微型滑轮保持持续的张紧状态,使得多孔腹腔镜手术机器人无法改造成为在微型化、运动性能和安全性等方面效果良好的单孔腹腔镜手术机器人。因此,针对单孔腹腔镜手术机器人的研发有望推动单孔腹腔镜微创手术的进一步发展,具有十分重要的科学和社会意义。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的目的是提供一套基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,并针对该手术系统所携带工具的特点,提出两种可行的工具布局方案。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,其特征在于,该系统包括柔性手术工具、成像工具、导管体和驱动体;其中,所述柔性手术工具包括第一柔性臂体,关联于所述第一柔性臂体远端的手术执行器,以及与所述第一柔性臂体近端关联的第一驱动传动单元;成像工具包括第二柔性臂体,关联于所述第二柔性臂体远端的成像照明模组,以及与所述第二柔性臂体近端关联的第二驱动传动单元;所述导管体包括用于引导所述第一柔性臂体的导管,以及用于引导所述第二柔性臂体的多腔管体;所述驱动体包括与所述导管体关联的骨架,以及紧固连接于所述骨架上且分别与所述第一驱动传动单元和第二驱动传动单元关联的多个驱动模组;所述驱动模组通过与之关联的所述第一驱动传动单元实现所述第一柔性臂体的整体进给自由度、整体旋转自由度和弯转自由度;相似的,所述驱动模组通过与之关联的所述第二驱动传动单元实现所述第二柔性臂体的整体进给自由度和弯转自由度。

[0007] 在一个优选的实施例中,所述柔性手术工具还包括位于所述第一驱动传动单元近

端的第一驱动输入接口；相似的，所述成像工具还包括位于所述第二驱动传动单元近端的第二驱动输入接口。

[0008] 在一个优选的实施例中，所述多腔管体包括封闭的柔性手术工具通过腔道，且所述导管体还包括近端的导管支撑结构，以及分别与所述多腔管体和导管支撑结构固定连接的连接接口；所述导管固定于所述导管支撑结构上，远端与所述柔性手术工具通过腔道连通，近端具有多个发散分布的导管入口，所述第一柔性臂体远端经所述导管的导管入口插入所述柔性手术工具通过腔道并延伸。

[0009] 在一个更优选的实施例中，所述多腔管体还包括开放的成像工具通过腔道，且所述导管体还包括套于所述多腔管体外的外套管；在所述导管支撑结构和连接接口上开设有与所述成像工具通过腔道相匹配的开放的成像工具安装缺口，所述第二柔性臂体由缺口方向安装到所述成像工具通过腔道以及成像工具安装缺口之中，所述成像照明模组的端面与所述多腔管体的远端端面贴合以形成封闭的圆柱体，所述外套管直接套于所述多腔管体外，并与所述连接接口固定连接。

[0010] 在另一个优选的实施例中，所述多腔管体包括封闭的柔性手术工具通过腔道，且所述导管体还包括连接成一体的远端板和近端板，以及分别与所述多腔管体和远端板固定连接的连接接口；所述导管远端固定于所述连接接口上，并与所述柔性手术工具通过腔道连通，近端固定于所述近端板上且具有多个发散分布的导管入口，所述第一柔性臂体远端经所述导管的导管入口插入所述柔性手术工具通过腔道并延伸。

[0011] 在另一个更优选的实施例中，所述多腔管体还包括开放的成像工具通过腔道，且所述导管体还包括套于所述多腔管体外的外套管；所述近端板近端固定连接有延伸结构，在所述延伸结构上开有成像工具安装缺口，所述第二柔性臂体由缺口方向安装到所述成像工具通过腔道以及成像工具安装缺口之中，所述成像照明模组的端面与所述多腔管体的远端端面贴合以形成封闭的圆柱体，所述外套管直接套于所述多腔管体外，并与所述连接接口固定连接。

[0012] 在一个优选的实施例中，所述柔性手术工具通过腔道数量为两个以上，所述成像工具通过腔道数量为一个以上，且所述多腔管体还包括一个以上封闭的多功能腔道。

[0013] 在一个优选的实施例中，所述驱动体还包括连接于所述骨架和导管体之间的骨架无菌屏障，且所述驱动模组包括多个线性模块和多个电机组模块，所述线性模块与所述骨架固定连接，每一所述线性模块中的滑块与一所述电机组模块固定连接；每一所述电机组模块前端连接有无菌屏障，所述无菌屏障上设置有与所述第一驱动输入接口/第二驱动输入接口关联的无菌屏障驱动接口；所述线性模块通过滑块驱动所述电机组模块、无菌屏障和柔性手术工具/成像工具整体前后进给，进而实现第一柔性臂体/第二柔性臂体的整体进给自由度；所述电机组模块通过所述无菌屏障传递运动，并通过所述第一驱动传动单元/第二驱动传动单元将运动转换为所述第一柔性臂体/第二柔性臂体向任意方向弯转的运动和对所述手术执行器的驱动；所述电机组模块还驱动所述无菌屏障和柔性手术工具整体旋转，进而实现所述第一柔性臂体的整体旋转自由度。

[0014] 在另一个优选的实施例中，所述驱动体还包括连接于所述骨架和延伸结构之间的骨架无菌屏障，且所述驱动模组包括多个线性模块、多个电机组模块和一线性模块电机组，所述线性模块集成于所述骨架外周，所述线性模块电机组位于所述骨架一端并与所述线性

模块连接；每一所述线性模块中的滑块与一所述电机组模块固定连接，且多个所述电机组模块相互平行布置；每一所述电机组模块前端连接有无菌屏障，所述无菌屏障上设置有与所述第一驱动输入接口/第二驱动输入接口关联的无菌屏障驱动接口；所述线性模块通过滑块驱动所述电机组模块、无菌屏障和柔性手术工具/成像工具整体前后进给，进而实现第一柔性臂体/第二柔性臂体的整体进给自由度；所述电机组模块通过所述无菌屏障传递运动，并通过所述柔性手术工具驱动传动单元/成像工具驱动传动单元将运动转换为所述第一柔性臂体/第二柔性臂体向任意方向弯转的运动和对所述手术执行器的驱动；所述电机组模块还驱动所述无菌屏障和柔性手术工具整体旋转，进而实现所述第一柔性臂体的整体旋转自由度。

[0015] 在一个优选的实施例中，所述柔性手术工具数量为三个，所述成像工具数量为一个，且所述成像照明模组包括两个用于实现立体视觉的摄像头和多个照明器件。

[0016] 在一个优选的实施例中，所述第一柔性臂体和第二柔性臂体包括至少一个构节和套于所述构节外部的柔性封皮，每一所述构节包括固定盘、间隔盘和结构骨；多个所述间隔盘间隔分布于所述构节中，所述结构骨一端固定于所述固定盘，另一端依次穿过各所述间隔盘后紧固连接于所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元中。

[0017] 在一个更优选的实施例中，所述结构骨为杆状或管状结构，且数量为三根以上；当所述构节数多于两个时，各所述构节之间采用串联的方式连接，即远离所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元的构节之结构骨从接近所述第一驱动传动单元或第一驱动传动单元的构节之固定盘和间隔盘上穿过；若接近所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元的构节之结构骨采用管状结构，则远离所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元的构节之结构骨从接近所述第一驱动传动单元或第二驱动传动单元的构节之结构骨内穿过。

[0018] 在一个优选的实施例中，所述柔性手术工具还包括用于关联第一柔性臂体和第一驱动传动单元的第一刚性臂体；相似的，所述成像工具还包括用于关联第二柔性臂体和第二驱动传动单元的第二刚性臂体。

[0019] 在一个更优选的实施例中，所述第一刚性臂体和第二刚性臂体为直杆状刚性结构，所述第一刚性臂体和第二刚性臂体包括多个间隔分布其中的间隔盘和套于其外部的刚性封皮。

[0020] 在一个优选的实施例中，所述骨架无菌屏障、无菌屏障外均连接有无菌膜，所述无菌膜用于将未消毒的所述骨架和驱动模组与其余已消毒的所述导管体、柔性手术工具和成像工具隔离开。

[0021] 在一个优选的实施例中，所述导管为平面的圆弧加直线形状，与所述柔性手术工具关联的所述驱动模组中线性模块平行于所述导管入口处轴线方向布置，且与所述成像工具关联的所述驱动模组中线性模块与所述成像工具通过腔道的轴线平行，所述第一刚性臂体能够进入到所述导管直线部分。

[0022] 在另一个优选的实施例中，所述导管为平面相切的两段圆弧，并使位于所述近端板上导管入口的轴线与所述多腔管体中柔性手术工具通过腔道轴线平行，同时与所述柔性手术工具关联的所述驱动模组中线性模块与所述近端板上导管入口的轴线平行，且与所述成像工具关联的所述驱动模组中线性模块与所述成像工具通过腔道的轴线平行。

[0023] 本发明由于采取以上技术方案，其具有以下优点：1、本发明提出了一套能够满足

单孔腹腔镜手术施展流程的手术系统,该系统中的多个柔性手术工具和一个成像工具可通过同一多腔管体进入人体施展手术,并且多腔管体还可以提供有多个多功能腔道。2、本发明的导管体采用具有特定空间曲线构型的导管,导管可将柔性手术工具、成像工具中的柔性臂体引导进入同一多腔管体中,既保证了多个工具通过单一手术切口时的尺寸限制,又满足相应驱动模组在体外的空间排布需求。根据不同的驱动模组尺寸大小以及运动特征,可调整导管形状,以实现紧凑的体外空间排布。3、本发明提出了导管体、成像工具、柔性手术工具、无菌屏障、骨架、成像工具驱动模组以及手术工具驱动模组的模块化可拆分设计方案,并提出了可行的手术安装施展流程。4、本发明柔性手术工具和导管体为纯机械结构,成像工具可进行防水封装,均可进行消毒,其可分别与柔性手术工具驱动模组、成像工具驱动模组、骨架通过无菌屏障进行连接,有效地将已消毒的部分与其余未消毒的部分进行隔离,保证临床手术的可实施性。

附图说明

- [0024] 图1是本发明柔性手术工具的结构示意图;
- [0025] 图2是本发明柔性臂体的结构示意图;
- [0026] 图3(a)和(b)是本发明成像工具的结构示意图;
- [0027] 图4(a)~(e)是本发明导管体的结构示意图;
- [0028] 图5(a)和(b)是本发明驱动体的结构示意图;
- [0029] 图6(a)~(g)是本发明的安装施展流程图;
- [0030] 图7是本发明另一实施例中导管体的结构示意图;
- [0031] 图8是本发明另一实施例中驱动体的结构示意图;
- [0032] 图9是本发明另一实施例的整体结构示意图。

具体实施方式

[0033] 以下将结合附图对本发明的较佳实施例进行详细说明,以便更清楚理解本发明的目的、特点和优点。应理解的是,附图所示的实施例并不是对本发明范围的限制,而只是为了说明本发明技术方案的实质精神。

[0034] 如图1、图3~图5所示,本发明提供的单孔腹腔镜手术系统包括柔性手术工具10、成像工具30、导管体40和驱动体50。

[0035] 其中,柔性手术工具10包括手术执行器101、柔性臂体102、刚性臂体103、柔性手术工具驱动传动单元104以及驱动输入接口105。手术执行器101紧固连接于柔性臂体102远端,其可为机械式手术执行器,如手术钳、剪刀、止血钳等,亦可为能量式手术执行器,如电切刀、电凝头等。柔性臂体102为拥有多个弯转自由度的多构节柔性结构,在本实施例中,柔性臂体102具有两个构节,可实现四个弯转自由度。柔性臂体102近端通过刚性臂体103连接到柔性手术工具驱动传动单元104,其中刚性臂体103为直杆状刚性结构,其长度可根据功能需求调整。需要注意的是,在特定情况下,柔性臂体102也可直接连接到柔性手术工具驱动传动单元104。柔性手术工具驱动传动单元104可以将位于柔性手术工具驱动传动单元104近端的驱动输入接口105所接收的运动转换为柔性臂体102多个自由度的弯转运动,其中驱动输入接口105所接收的所述运动可为旋转运动或直线运动,在本实施例中为旋转运

动。

[0036] 如图2所示,柔性臂体102包括第一构节201、第二构节202和套于柔性臂体102外部的柔性封皮209(图中已隐藏柔性臂体102前端的部分封皮209),第一构节201包括第一构节间隔盘204、第一构节固定盘205和第一构节结构骨203;第二构节202包括第二构节间隔盘207、第二构节固定盘208和第二构节结构骨206;封皮209可提高柔性臂体102的插入柔顺性。其中,多个第一构节间隔盘204和第二构节间隔盘207分别间隔分布于第一构节201和第二构节202中,作用是防止第一构节结构骨203和第二构节结构骨206在受推时失稳。第一构节结构骨203一端固定于第一构节固定盘205,另一端依次穿过第一构节间隔盘204和刚性臂体103,最后固定于柔性手术工具驱动传动单元104中;相似的,第二构节结构骨206一端固定于第二构节固定盘208,另一端依次穿过第二构节间隔盘207、第一构节固定盘205、第一构节间隔盘204和刚性臂体103,最后固定于柔性手术工具驱动传动单元104中。通过协同推拉第一构节结构骨203可实现第一构节201向任意方向的弯转;相似的,通过协同推拉第二构节结构骨206可实现第二构节202向任意方向的弯转。

[0037] 在一个优选的实施例中,刚性臂体103中同样包含间隔分布的间隔盘和套于刚性臂体103外部的封皮209,与柔性臂体103所不同的是,刚性臂体103外部的封皮209为刚性的。

[0038] 在一个优选的实施例中,柔性臂体102包括的构节数可以是一个或者多于两个,各构节结构骨可为杆状或管状结构,且数量为三根以上。当构节数多于两个时,各构节之间采用串联的方式连接,即远离柔性手术工具驱动传动单元104的构节之结构骨203(206)从接近柔性手术工具驱动传动单元104的构节之固定盘208(205)和间隔盘207(204)上穿过。若接近柔性手术工具驱动传动单元104的构节之结构骨203(206)采用管状结构,远离柔性手术工具驱动传动单元104的构节之结构骨203(206)也可从接近柔性手术工具驱动传动单元104的构节之结构骨206(203)内穿过。

[0039] 如图3(a)和(b)所示,成像工具30包括成像照明模组301、柔性臂体302、刚性臂体303、成像工具驱动传动单元304和驱动输入接口305。其中,成像照明模组301紧固连接于柔性臂体102远端,其集成了两个用于实现立体视觉的摄像头306和多个照明器件307。柔性臂体302近端通过刚性臂体303连接到成像工具驱动传动单元304,成像工具驱动传动单元304可以将位于成像工具驱动传动单元304近端的驱动输入接口305所接收的运动转换为柔性臂体302多个自由度的弯转运动,其中驱动输入接口305所接收的运动可为直线运动或旋转运动,在本实施例中为旋转运动。需要说明的是,成像工具中的柔性臂体302、刚性臂体303分别与柔性手术工具中的柔性臂体102、刚性臂体103结构类似,不同的是其截面形态与长度。

[0040] 如图4(a)~(e)所示,导管体40主要由远端的多腔管体401、近端的导管支撑结构403、外套管402、连接接口407和导管410组成。在本实施例中,多腔管体401包括三个封闭的柔性手术工具通过腔道404、一个开放的成像工具通过腔道405和四个封闭的多功能腔道406(仅以此为例,并不限于此)。外套管402可套于多腔管体401外,使开放的成像工具通过腔道405封闭。连接接口407分别与多腔管体401、外套管402和导管支撑结构403固定连接。导管410为弯曲的管道,其固定于导管支撑结构403上,远端与多腔管体401中柔性手术工具通过腔道404连通,近端具有多个发散分布的导管入口409。导管410可将各柔性臂体102连

同相应的柔性手术工具驱动传动单元104向空间不同方向引导,以避免各柔性手术工具驱动传动单元104相互干涉,并同时最优化如图5所示的各驱动模组所占体积。在本实施例中,由于成像工具30远端为具有较大直径的成像照明模组301,相比较柔性手术工具10,其无法通过直径稍大于柔性臂体302的封闭腔道。因此,导管体40在未安装外套管402的状态下,成像工具通过腔道405为开放结构,与此同时,在导管支撑结构403以及连接接口407上,开设有与成像工具通过腔道405相匹配的开放的成像工具安装缺口408,成像工具中柔性臂体302和刚性臂体303可直接由缺口方向安装到成像工具通过腔道405以及成像工具安装缺口408之中,此时成像照明模组301的端面与多腔管体401的远端端面贴合,形成封闭的圆柱体,内径大于成像照明模组301外径的外套管402可直接套于多腔管体401外,并与连接接口407固定连接。

[0041] 如图5(a)和(b)所示,驱动体50主要由骨架501、柔性手术工具驱动模组503和成像工具驱动模组504组成。骨架501远端通过骨架无菌屏障502与导管体40连接。在骨架501上固定有三个(并不限于此)柔性手术工具驱动模组503以及一个成像工具驱动模组504。柔性手术工具驱动模组503包括线性模块505和柔性手术工具电机模块506,线性模块505与骨架501固定连接,且线性模块505中的滑块与柔性手术工具电机模块506固定连接。柔性手术工具电机模块506前端可快速连接柔性手术工具无菌屏障507,柔性手术工具无菌屏障驱动接口508转动设置(也可以为滑动设置,并不限于此)于柔性手术工具无菌屏障507上,其接收柔性手术工具电机模块506产生的运动,通过与其连接的柔性手术工具10中的驱动输入接口105,传递旋转运动(也可以为直线运动,并不限于此)。因此,线性模块505可通过滑块驱动柔性手术工具电机模块506、柔性手术工具无菌屏障507和柔性手术工具10整体前后进给,进而实现柔性臂体102的整体进给自由度;柔性手术工具电机模块506则可通过柔性手术工具无菌屏障507传递运动,柔性手术工具驱动传动单元104将运动转换为柔性臂体102向任意方向弯转的运动(在本实施例中为四个弯转自由度)和对手术执行器101的驱动;同时,柔性手术工具电机模块506可驱动柔性手术工具无菌屏障507和柔性手术工具10整体旋转并进而实现柔性臂体102自身旋转的自由度。因此,在本实施例中,柔性手术工具驱动模组503共可实现柔性手术工具10共六个自由度运动。需要注意的是,线性模块505以及柔性手术工具电机模块506的排布需要保证该线性模块505驱动柔性手术工具10时,柔性臂体102可顺利经导管入口409进入导管410。成像工具驱动模组504、成像工具无菌屏障512分别与柔性手术工具驱动模组503、柔性手术工具无菌屏障507结构及相互连接关系相似,所不同的仅在于成像工具驱动模组504仅可实现成像工具的五个自由度,包括柔性臂体302的四个弯转自由度以及整体进给自由度。同样需要注意的是,线性模块505以及成像工具驱动模组504的排布需要保证该线性模块驱动成像工具30时,柔性臂体302与刚性臂体303可顺利在成像工具安装缺口408和成像工具通过腔道405中前后运动。

[0042] 在一个优选的实施例中,骨架无菌屏障502、柔性手术工具无菌屏障507、成像工具无菌屏障512外均连接有无菌膜(图中未示出),无菌膜可将未消毒的骨架501、柔性手术工具驱动模组503、成像工具驱动模组504与其余已消毒的导管体40、柔性手术工具10和成像工具30隔离开,保证临床手术的可实施性。

[0043] 在一个优选的实施例中,导管410为平面的圆弧加直线形状,相应的,柔性手术工具驱动模组503中线性模块505需平行于导管入口409处轴线方向布置,且成像工具驱动模

组504中线性模块505与成像工具通过腔道405的轴线平行,以保证柔性手术工具10可在柔性手术工具驱动模组503的驱动下,顺利进入导管体40中相应腔道,并实现顺滑的进给。导管410空间形状可根据柔性手术工具驱动模组503的空间位置及指向进行调整,柔性手术工具10中部分刚性臂体103可进入到导管410直线部分。

[0044] 图6(a)~(g)展示本发明的安装施展流程,包括以下步骤:

[0045] 1)如图6(a)所示,手术前,在体外将未安装外套管402的导管体40经骨架无菌屏障502安装到骨架501上,将柔性手术工具无菌屏障507、成像工具无菌屏障512分别安装至三个柔性手术工具电机模组506和成像工具电机模组509上。柔性手术工具无菌屏障507、成像工具无菌屏障512以及骨架无菌屏障502通过无菌膜(图中未示出)相互连接封闭,从而形成一道屏障将系统中未消毒的骨架501、线性模块505、柔性手术工具驱动模组503、成像工具驱动模组504与其余已消毒的部分隔离开来,保证单孔腹腔镜手术系统的临床可实施性。

[0046] 2)如图6(b)所示,将成像工具30快速连接至成像工具无菌屏障512,将成像工具30中的柔性臂体502以及刚性臂体503同时安装到未安装外套管502状态下的导管体40中的成像工具通过腔道405和成像工具安装缺口408中,此时成像照明模组301的端面与导管体40中的多腔管体401的远端端面贴合,形成封闭的柱状结构。

[0047] 3)如图6(c)所示,成像照明模组301外径小于等于多腔管体401直径,外套管402由远端套至多腔管体401,外套管402末端与连接接口407快速连接。成像照明模组301从外套管402远端伸出,贴于导管体40前端,二者共同呈封闭柱状结构。至此,该单孔腹腔镜手术系统体外安装完毕。进而,可移动骨架501驱动本实施例中的单孔腹腔镜手术系统整体运动,将处于工作状态的成像照明模组301及导管体40的远端经固定于单一手术切口的鞘套插入人体内。

[0048] 4)如图6(d)所示,在成像工具驱动模组504驱动下,柔性臂体302向前整体进给伸出成像工具通过腔道405并翻展至合适位置以达到预定视角,并避让出多腔管体401中柔性手术工具通过腔道404的出口。

[0049] 5)如图6(e)所示,将柔性手术工具10快速连接至柔性手术工具无菌屏障507。柔性手术工具10远端的柔性臂体102经导管体40中导管410插入多腔管体401中的柔性手术工具通过腔道404。

[0050] 6)如图6(f)所示,在各柔性手术工具驱动模组503的驱动下,各柔性臂体102向前整体进给伸出柔性手术工具通过腔道404并弯转成如附图中的姿态,以进行单孔腹腔镜手术操作。

[0051] 7)如图6(g)所示,在工作状态下,单孔腹腔镜手术系统的病患体内部分具体包括一个柔性臂体302及其携带的成像照明模组301、三个柔性臂体102及其携带的机械式或能量式手术执行器101和部分导管体40及其中的数个多功能腔道406。

[0052] 图7展示了根据本发明另一实施例提供的导管体70,该导管体70与导管体40部分一致,同样包括多腔管体401、外套管402和连接接口407,且相互连接关系不变。区别在于导管体70还包括通过多根支撑结构杆704连接成一体的远端板701和近端板702,连接接口407固定连接于远端板701上,导管705远端固定于连接接口407上,并与柔性手术工具通过腔道404连通,导管705另一端则固定于近端板702上。近端板702近端固定连接有延伸结构703,

在延伸结构703上开有成像工具安装缺口706。导管体70在未安装外套管402的状态下,成像工具通过腔道405为开放结构,成像工具30中柔性臂体302和刚性臂体303可直接安装到成像工具通过腔道405以及成像工具安装缺口706之中,此时成像照明模组301的端面与多腔管体401的远端端面贴合,形成封闭的圆柱体,内径大于成像照明模组301外径的外套管402可直接套于多腔管体401外,并与连接接口407固定连接。

[0053] 在一个优选的实施例中,导管705为平面相切的两段圆弧,且成像工具驱动模组504中线性模块505与成像工具通过腔道405的轴线平行,并使得位于近端板702上导管入口707的轴线与多腔管体401中柔性手术工具通过腔道404轴线平行并形成足够的偏移量来避免各驱动模组的运动干涉,柔性手术工具电机模块506的整体进给方向需与导管入口707的轴线平行。

[0054] 图8展示了根据本发明另一实施例提供的驱动体80,该驱动体80包括骨架801、骨架无菌屏障802、线性模块电机模块803、柔性手术工具无菌屏障507、柔性手术工具电机模块506、成像工具电机模块509和成像工具无菌屏障512。其中,骨架无菌屏障802可分别与骨架801、延伸结构703快速连接。骨架801的四面集成有四个线性模块807,线性模块电机模块803则位于骨架801一端,与四个线性模块807连接。线性模块807中的滑块可分别与柔性手术工具电机模块506和成像工具电机模块509固定连接。柔性手术工具无菌屏障507、柔性手术工具电机模块506、成像工具无菌屏障512和成像工具电机模块509在结构、功能方面与上一实施例完全相同,主要区别在于三个柔性手术工具电机模块506和成像工具电机模块509相互平行布置,此种布置同样实现了单孔腹腔镜手术系统体外驱动部分的紧凑排布(如图9所示)。

[0055] 本发明仅以上述实施例进行说明,各部件的结构、设置位置及其连接都是可以有所变化的。在本发明技术方案的基础上,凡根据本发明原理对个别部件进行的改进或等同变换,均不应排除在本发明的保护范围之外。

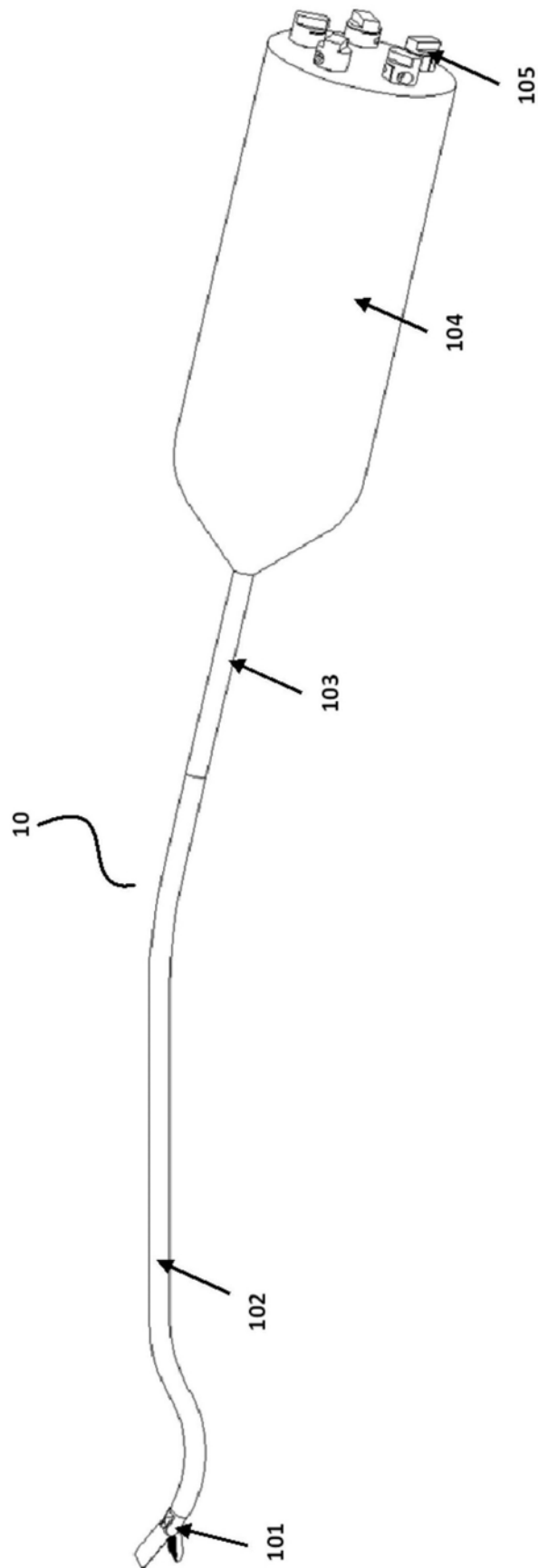


图1

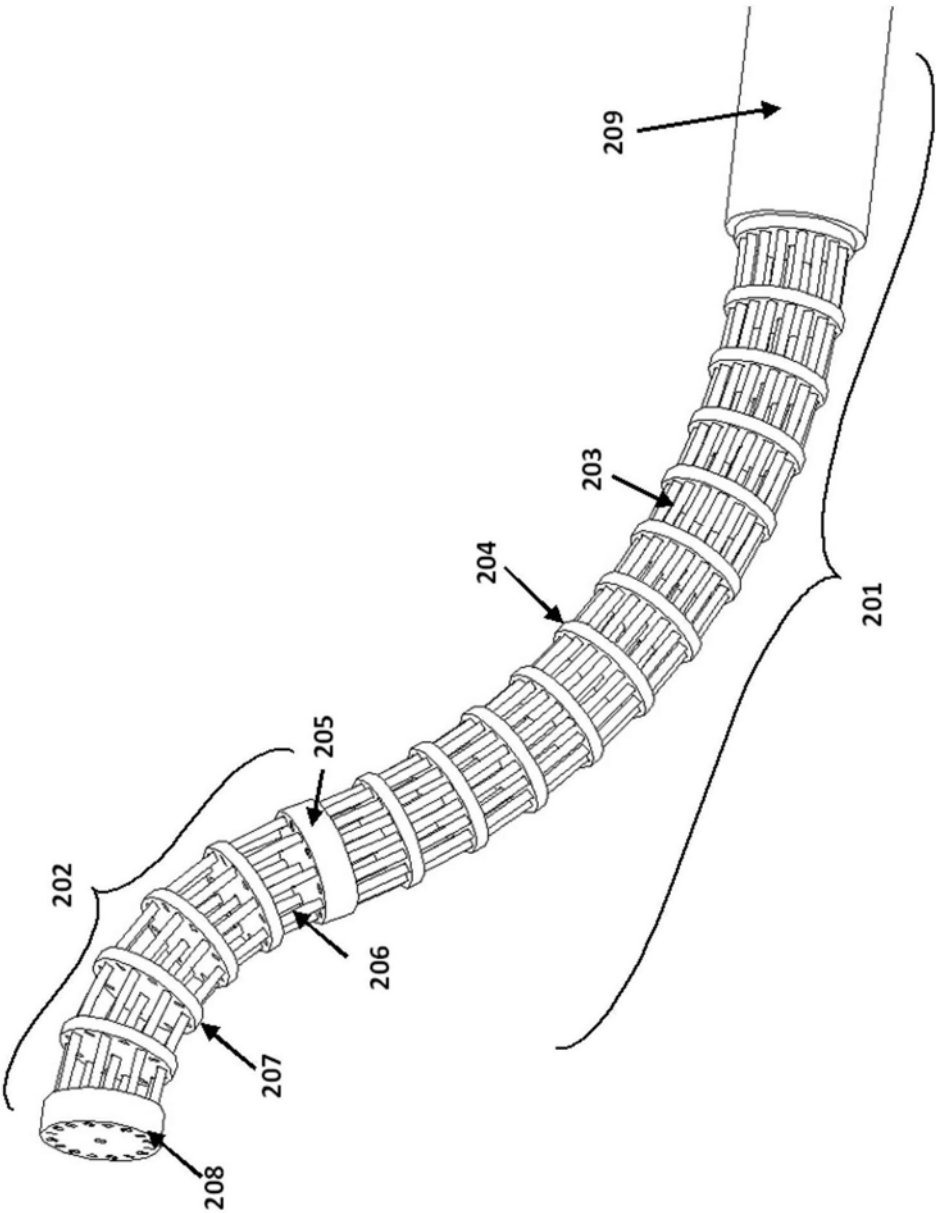


图2

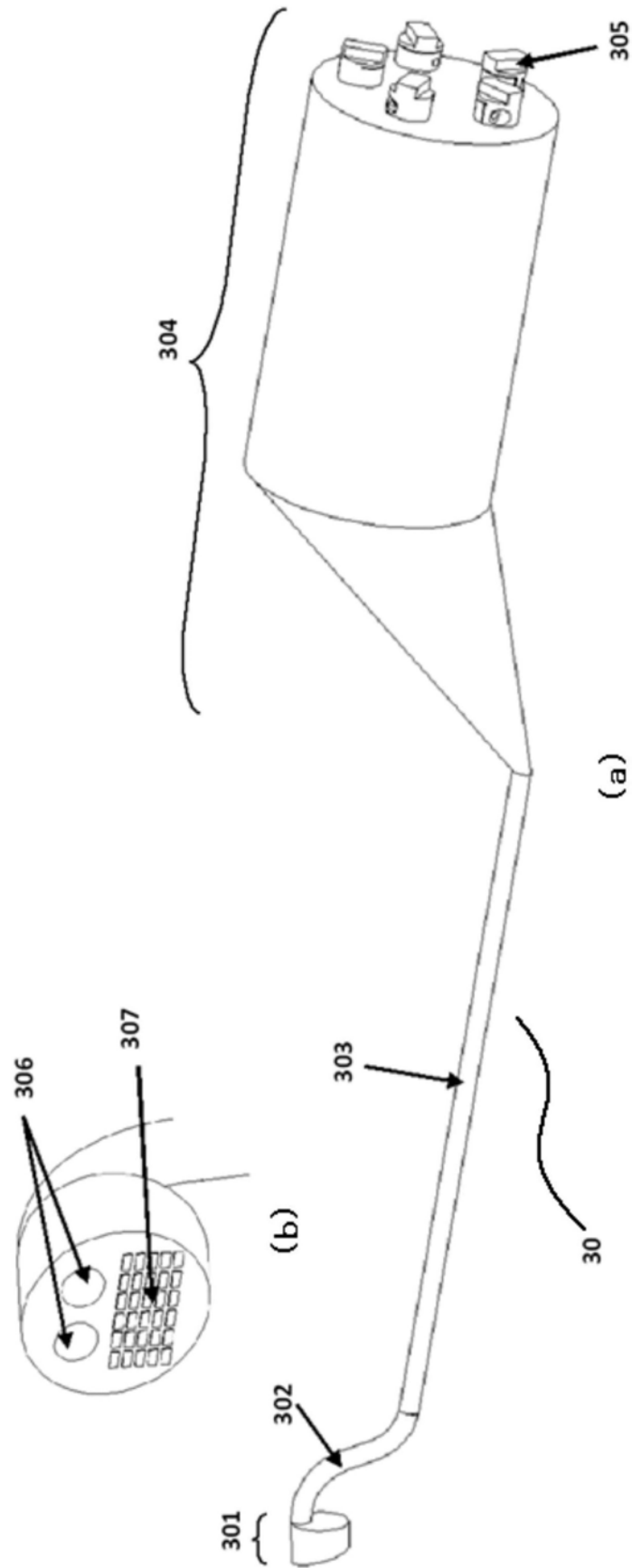


图3

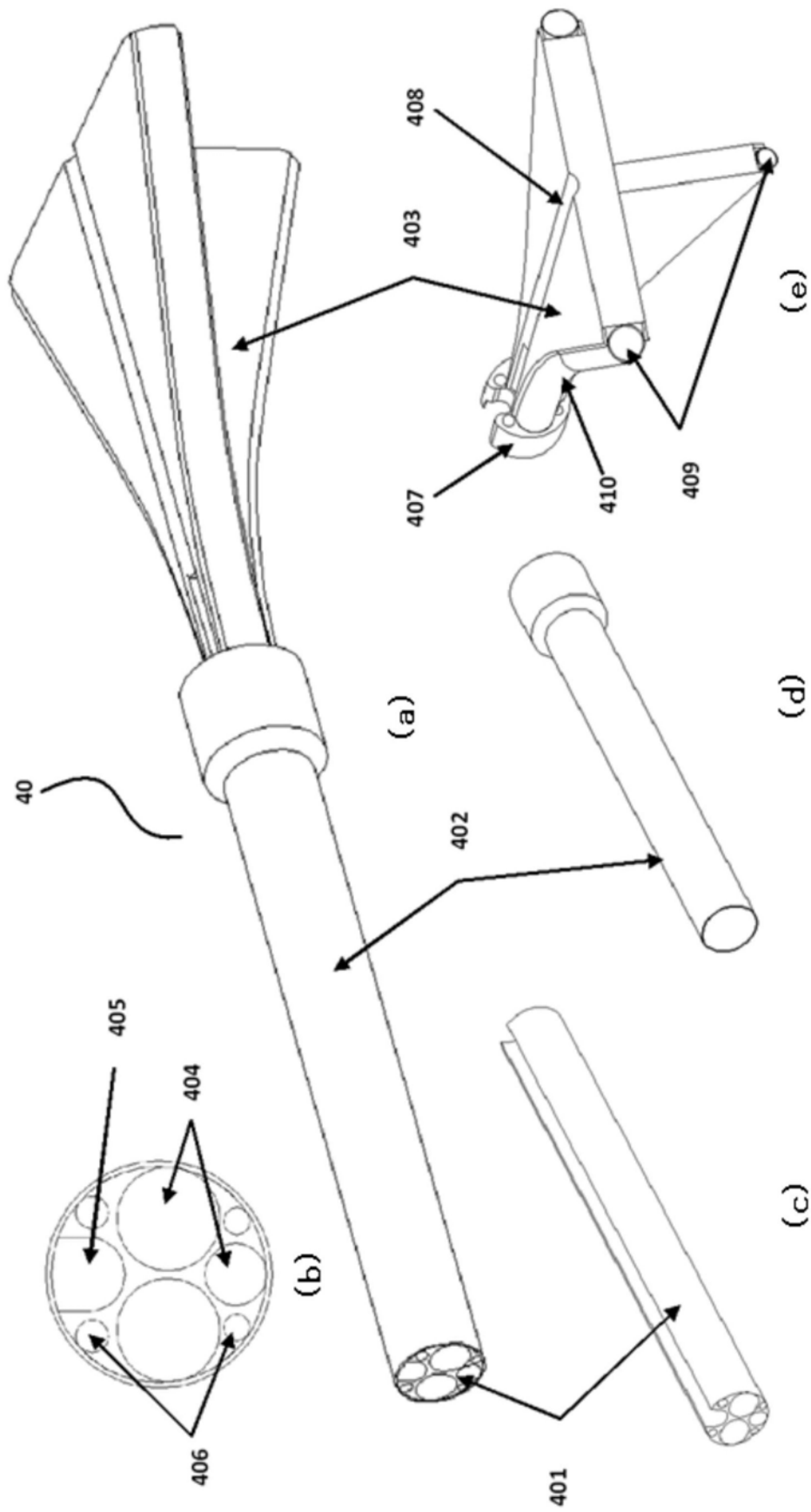


图4

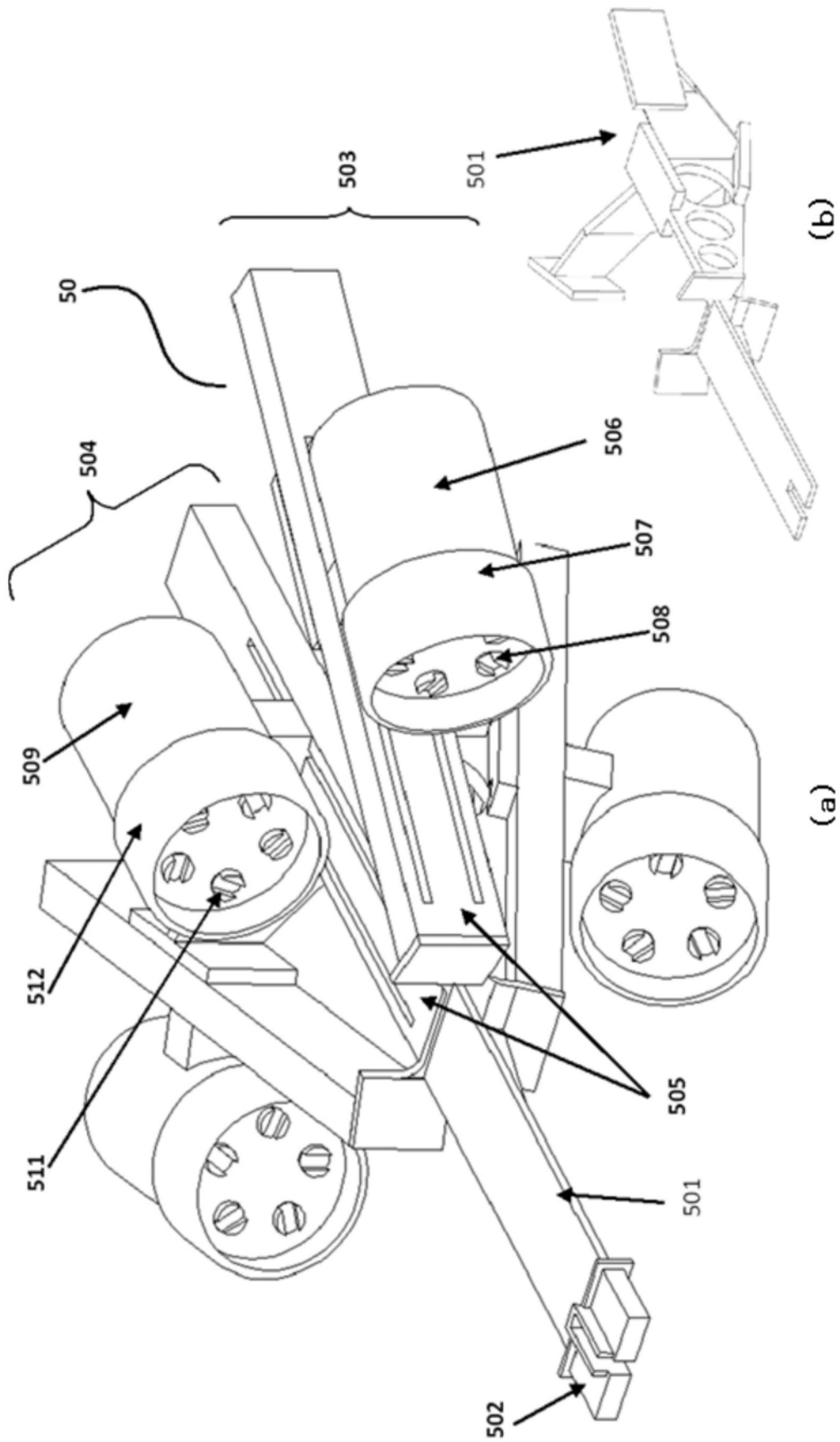


图5

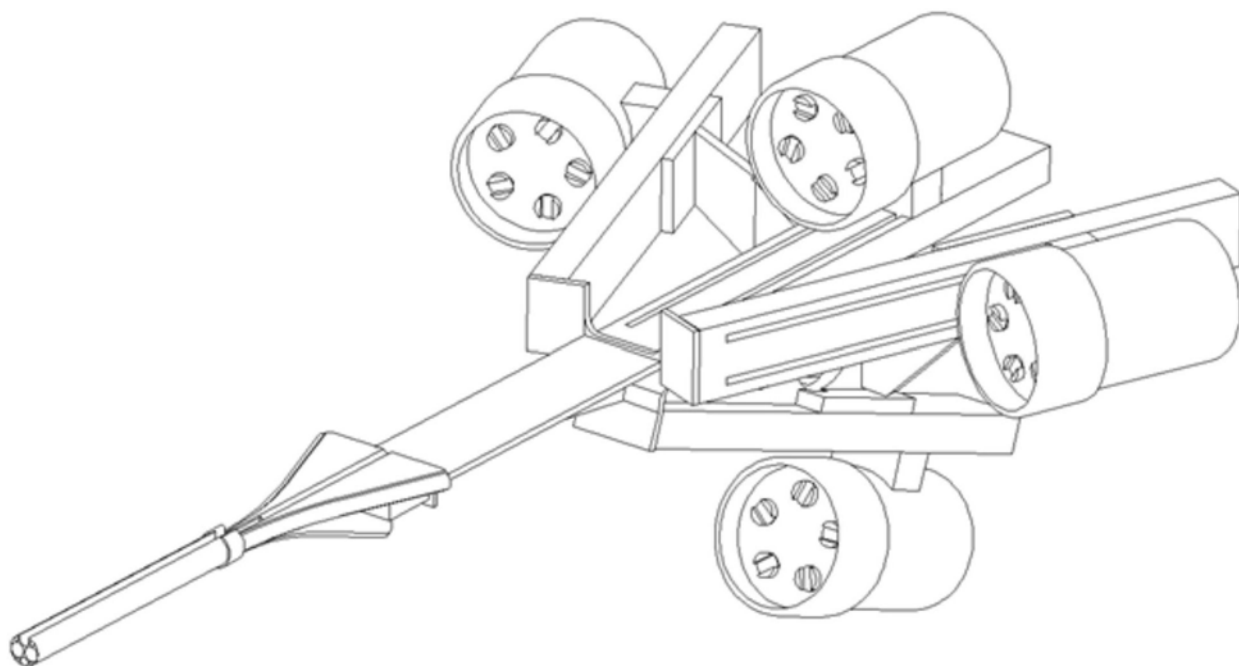


图6 (a)

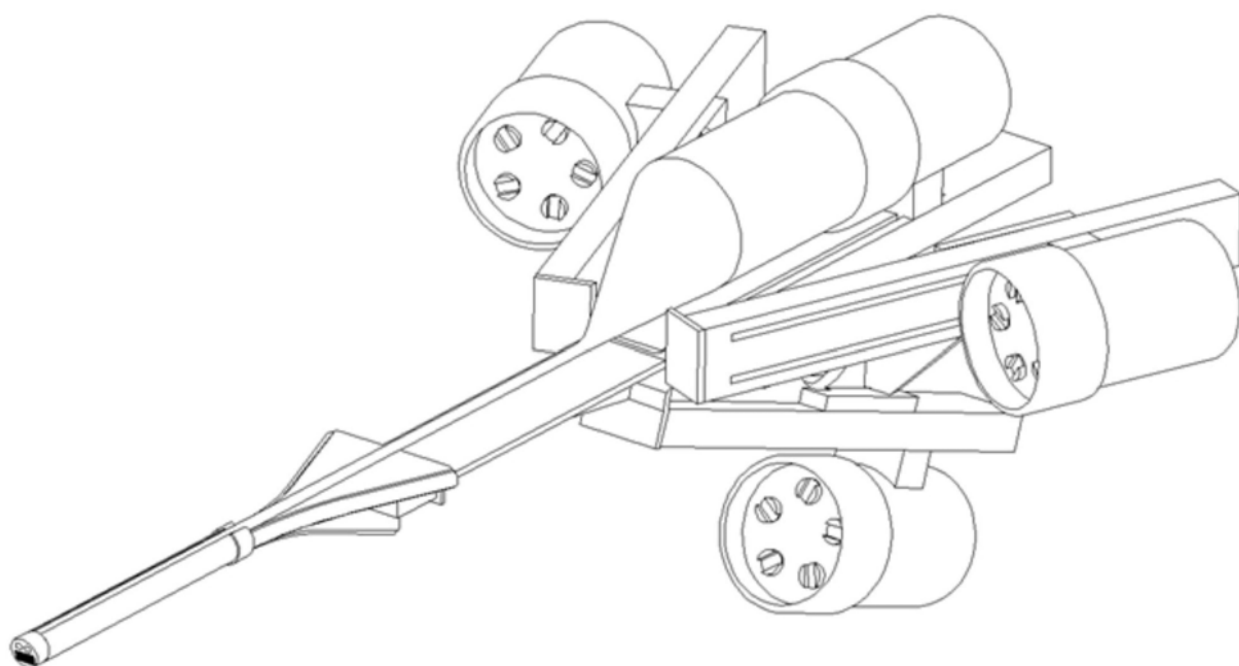


图6 (b)

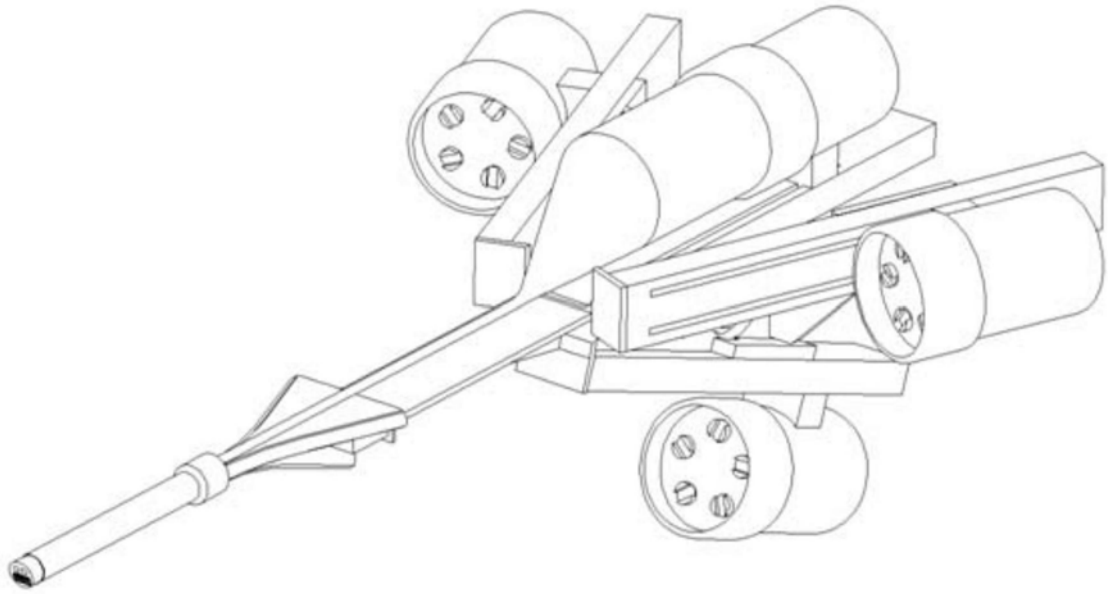


图6 (c)

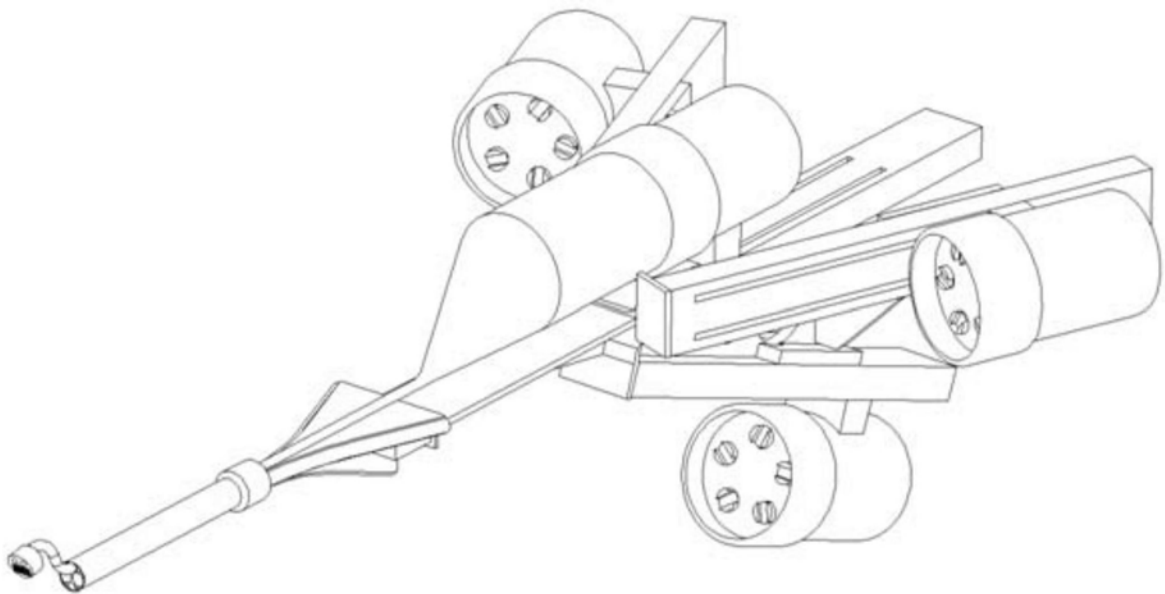


图6 (d)

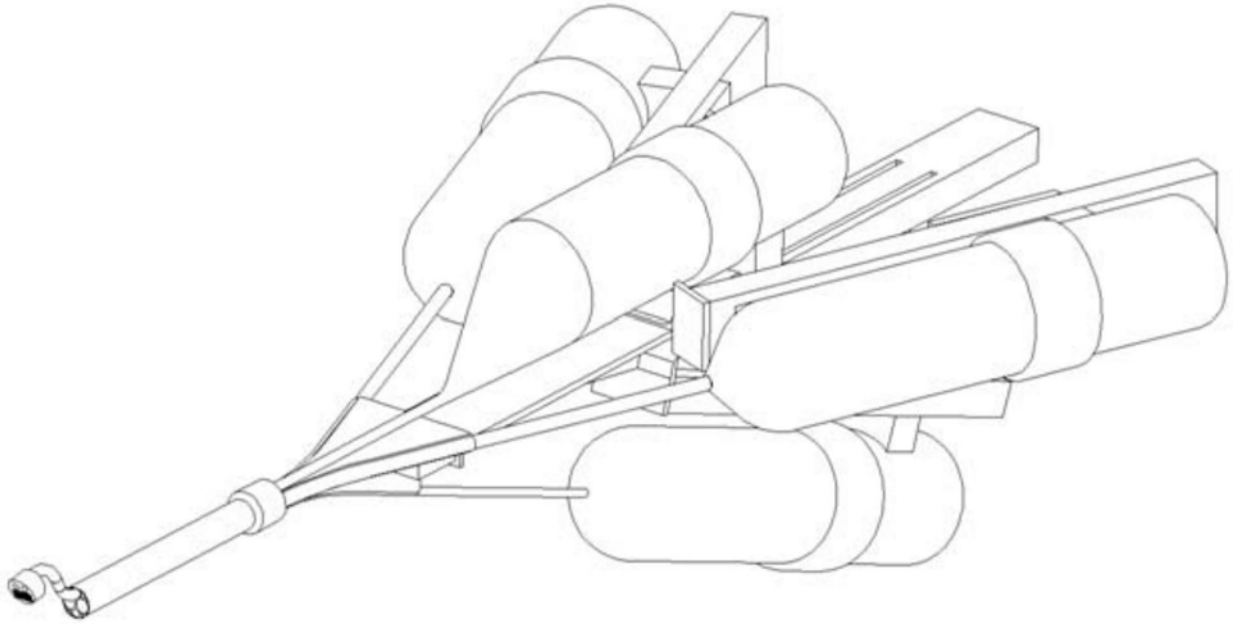


图6 (e)

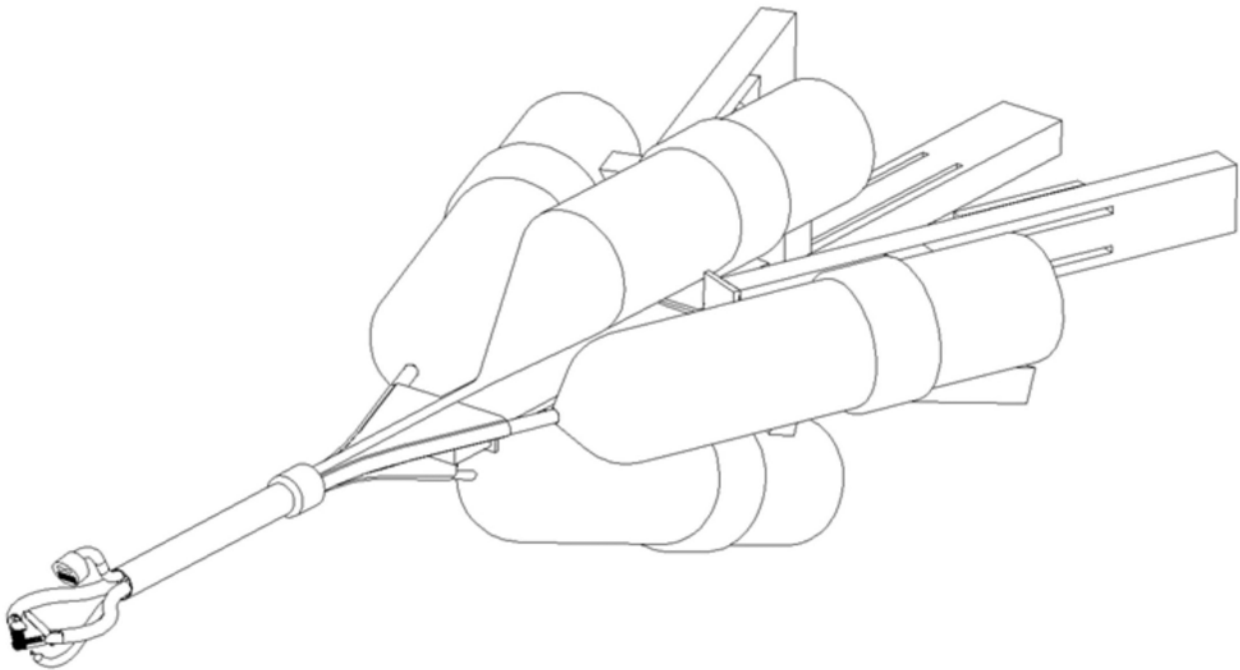


图6 (f)

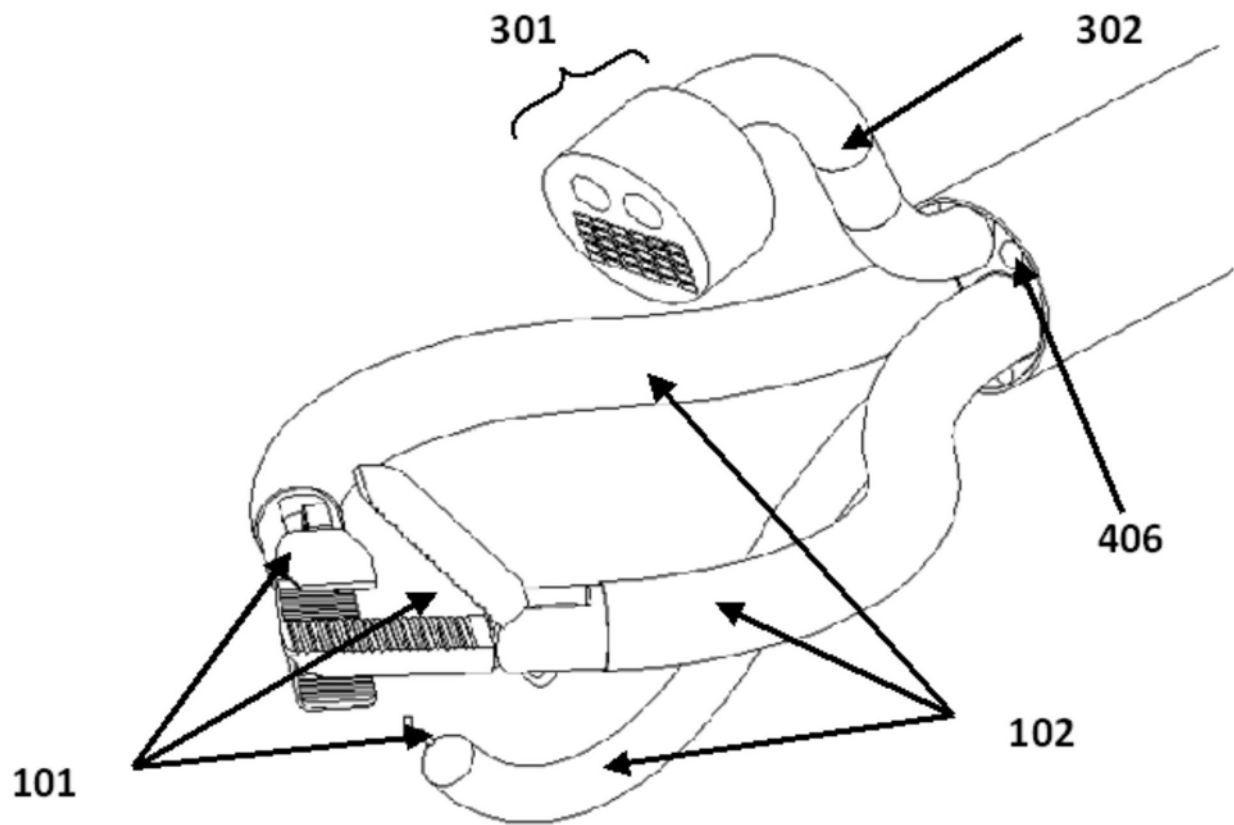


图6(g)

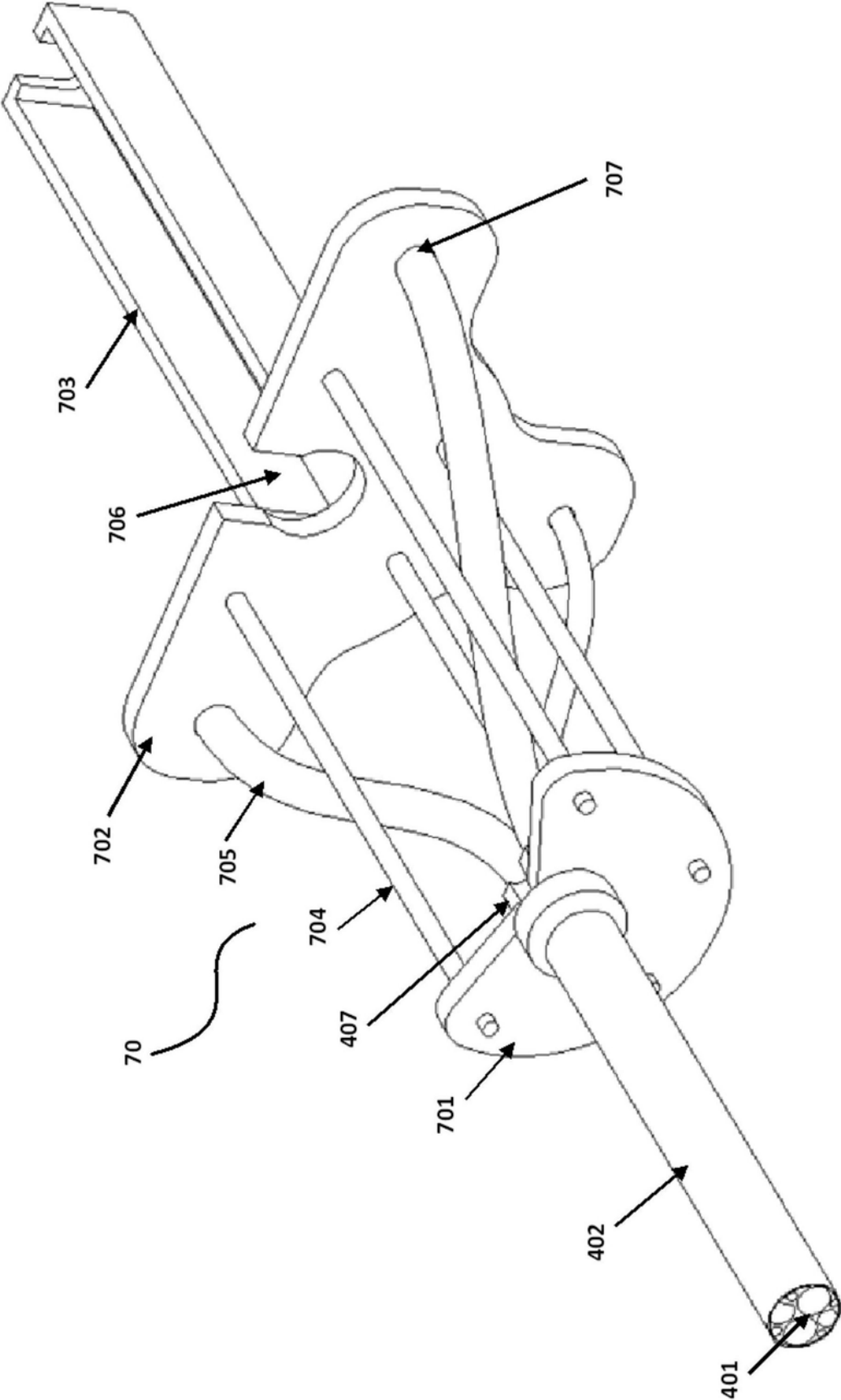


图7

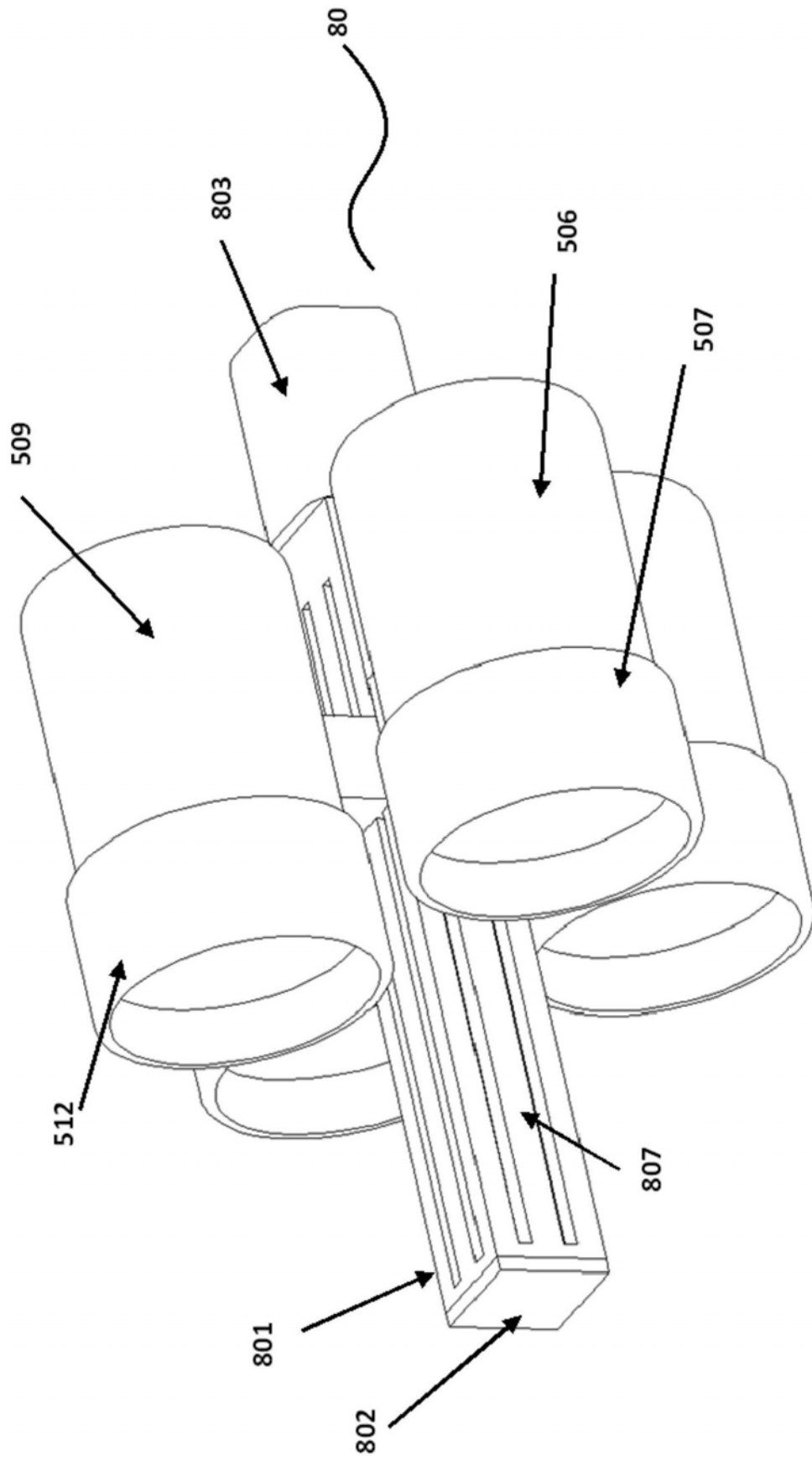


图8

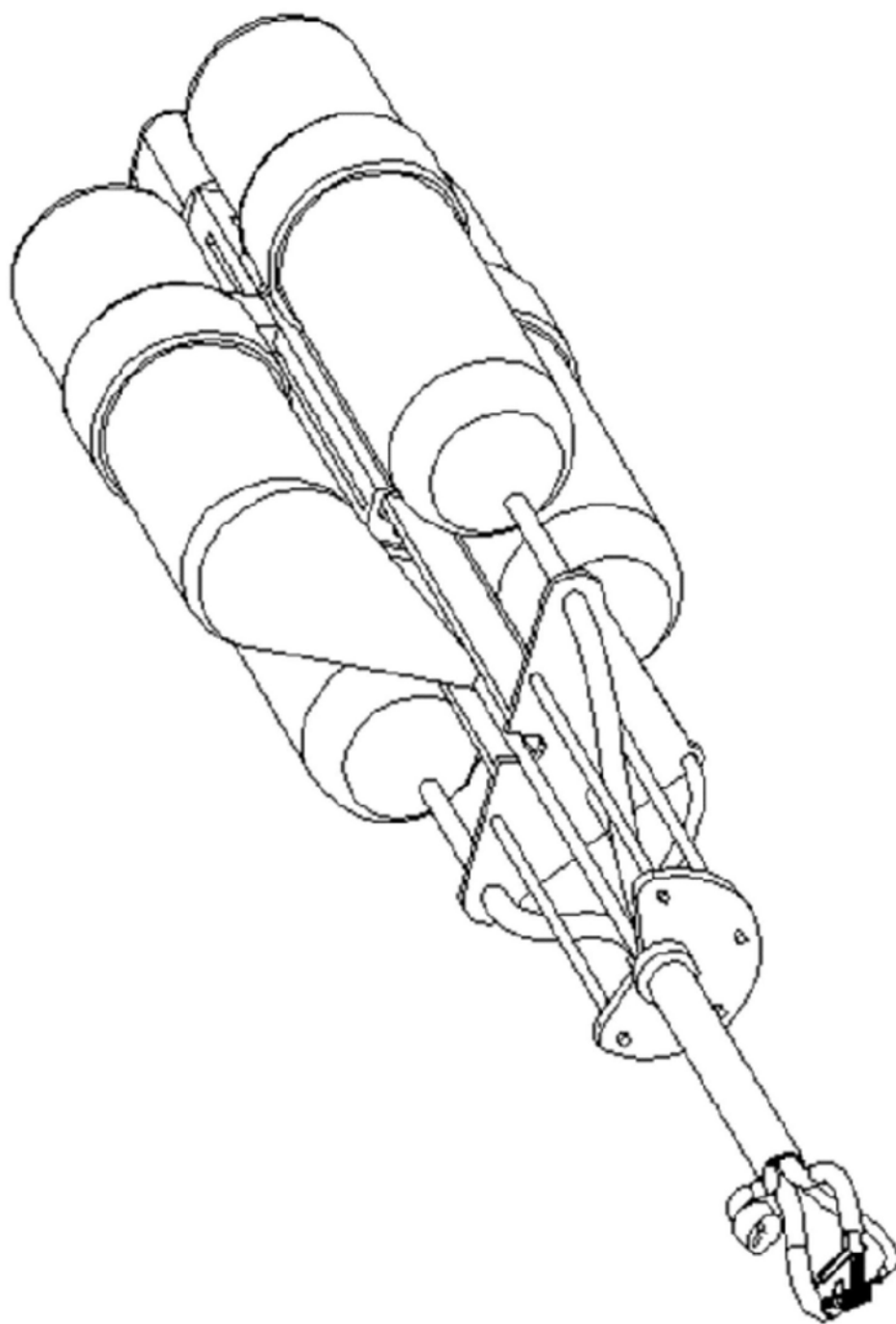


图9

专利名称(译)	一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统		
公开(公告)号	CN106175851B	公开(公告)日	2019-04-09
申请号	CN201610798103.6	申请日	2016-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	北京术锐技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京术锐技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京术锐技术有限公司		
[标]发明人	徐凯 戴正晨 赵江然 阳志雄 张兆宇 陈煜阳		
发明人	徐凯 戴正晨 赵江然 阳志雄 张兆宇 陈煜阳		
IPC分类号	A61B17/00 A61B34/30		
CPC分类号	A61B17/00234 A61B2017/00305 A61B2017/00318 A61B2017/0034		
代理人(译)	关畅 谢斌		
审查员(译)	代丽		
其他公开文献	CN106175851A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统，包括柔性手术工具、成像工具、导管体和驱动体；柔性手术工具包括第一柔性臂体、手术执行器和第一驱动传动单元；成像工具包括第二柔性臂体、成像照明模组和第二驱动传动单元；导管体包括导管和多腔管体；驱动体包括与导管体关联的骨架，以及紧固连接于骨架上且分别与第一和第二驱动传动单元关联的多个驱动模组；驱动模组通过与之关联的第一驱动传动单元实现第一柔性臂体的整体进给自由度、整体旋转自由度和弯转自由度；驱动模组通过与之关联的第二驱动传动单元实现第二柔性臂体的整体进给自由度和弯转自由度。本发明可以使多个柔性手术工具和成像工具通过同一多腔管体进入人体施展手术。

